typique pour la majorité des Caméléons africains, l'autre pour la majorité des Caméléons malgaches.

Les données nouvelles qui seront publiées, en collaboration avec J. van Brink dans le Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles, se rapportent à six espèces, soit *C. jacksoni*, *C. quadricornis*, *C. wiedersheimi* (africains); *C. monoceras* et *C. willsi* (malgaches); *C. calcaratus* (indien). Ce matériel permet les conclusions suivantes: 1) la corrélation entre type de formule et habitat est statistiquement assurée; 2) *C. jacksoni* est étroitement apparenté à *C. bitaeniatus* et *C. calcaratus* à *C. chamaeleon*; 3) l'apparition de caractères sexuels très différenciés chez les mâles de plusieurs espèces est polyphylétique; 4) le groupement proposé en 1957 et la plupart des inductions qui en découlent sont en très bon accord avec le travail récent de Hillenius (1959) qui, travaillant avec les méthodes classiques de la taxonomie, arrive à des résultats très semblables aux nôtres.

AUTEURS CITÉS

R. Matthey. 1957. *Cytologie comparée et taxonomie des Chamaeleontidae (Reptilia-Lacertilia).* R. suisse Zool., 64: 709-732.

D. Hillenius. 1959. *The differentiation within the genus Chamaeleo Laurenti, 1768.* Acad. Proefschr., Wageningen.

N° 18. **Thea Meyer-Taplick** und **P. S. Chen,** Zürich. — Zur Histologie des Mitteldarms normaler und letaler *(lme)* Larven von *Drosophila melanogaster* [1].

Aus dem zoologisch-vergl.-anatomischen Institut der Universität Zürich.

I. Problemstellung.

Die Mutante *letal-meander* (Symbol *lme*; 2, 71-73) von *Drosophila melanogaster* wurde von Hadorn (Hadorn und Schmid 1947) im Stamm *spermatheca (Spt)* gefunden, wo sie spontan aufgetreten

[1] Die vorliegende Arbeit wurde zum Teil durch die Unterstützung der Karl-Hescheler-Stiftung ausgeführt.

ist. Der Faktor *lme* bewirkt in homozygoten Individuen den Tod im 3. Larvenstadium. Heterozygot erscheinen die Tiere normal (s. HADORN 1955).

SCHMID (1949) führte eine Analyse der Mutation durch und konnte feststellen, dass eine Störung des Proteinstoffwechsels vorliegt. Diese Schlussfolgerung wurde durch die weiteren Untersuchungen von CHEN (1958) und CHEN und SCHLÄPFER (1960) bestätigt. Der Verdauungsversuch in vitro von CHEN und HADORN (1955) bewies, dass die proteolytische Enzymaktivität des Darmhomogenats der *lme/lme*-Larven sehr stark herabgesetzt ist. Es ist nun zu untersuchen, ob der Darm der homozygoten *lme*-Tiere normal aufgebaut ist. Der allgemeine Bau des Verdauungstraktus von *Drosophila*-Larven wurde bereits von M. STRASBURGER (1932) und BODENSTEIN (1950) beschrieben. SIANG-HSU (1947) untersuchte die Beziehung der Golgikörper und Mitochondrien zur Sekretbildung des Mitteldarmepithels. Im folgenden wird über einige histologische und histochemische Untersuchungsergebnisse des Mitteldarms der normalen und letalen Larven berichtet.

II. MATERIAL UND METHODE.

Der Faktor *lme* wird in unserem Institut in einem balancierten System über *Curly* (*Cy*) gehalten. Das Auskreuzen und die Zuchtmethode wurden in früheren Arbeiten beschrieben (SCHMID 1949, CHEN und HADORN 1955). Es wurden 3- und 4-tägige *lme*/+- und *lme/lme*-Larven des 3. Stadiums für die Untersuchungen und histologischen Präparate verwendet. Als zusätzliche Kontrolle dienten die +/+-Larven des Wildstammes „Sevelen". Die Larven wurden auf einem Futtergemisch aus Mais, Zucker, Hefe und Agar bei 25° gezüchtet.

Für die allgemeine Histologie wurden die Larven in Carnoy'scher Flüssigkeit fixiert und über absoluten Alkohol, Methylbenzoat und Benzol in Paraffin eingebettet. Nach unserer Erfahrung ist ein tage- bis wochenlanges Liegenlassen der Objekte in Methylbenzoat zu empfehlen. Die Gewebe werden geschmeidiger und weicher, und lassen sich besser schneiden. Vor der Färbung wurden die Schnitte einer sauren Hydrolyse (in 1*n*-HCl) bei 60° unterworfen. Für die Kernfärbung diente Hämatoxylin-Delafield, und für die Plasmafärbung Eosin.

Für den Nachweis der chemischen Zusammensetzung des Darmgewebes verwendeten wir die folgenden histochemischen Methoden: die Perjodsäure-Schiff'sche Reaktion (PAS) (HOTCHKISS 1948) für Polysaccharide, das Alcianblau (STEEDMAN 1950) für saure Mucopolysaccharide, das „fastgreen" (SCHRADER und LEUCHTENBERGER 1950) für basische

Proteine und das Sudanschwarz B (Romeis 1948) für Lipide. Die Färbung mit Sudanschwarz wurde an Darmstücken nach Fixierung in Formol (10%) durchgeführt. Für den Nachweis von Kupfer wurden frisch sezierte Darmabschnitte mit Natriumdiaethyldithiocarbonat-Lösung (0.1%) und HCl (2%) behandelt (Waterhouse 1945, Poulson und Bowen 1951).

III. Histologische und histochemische Befunde.

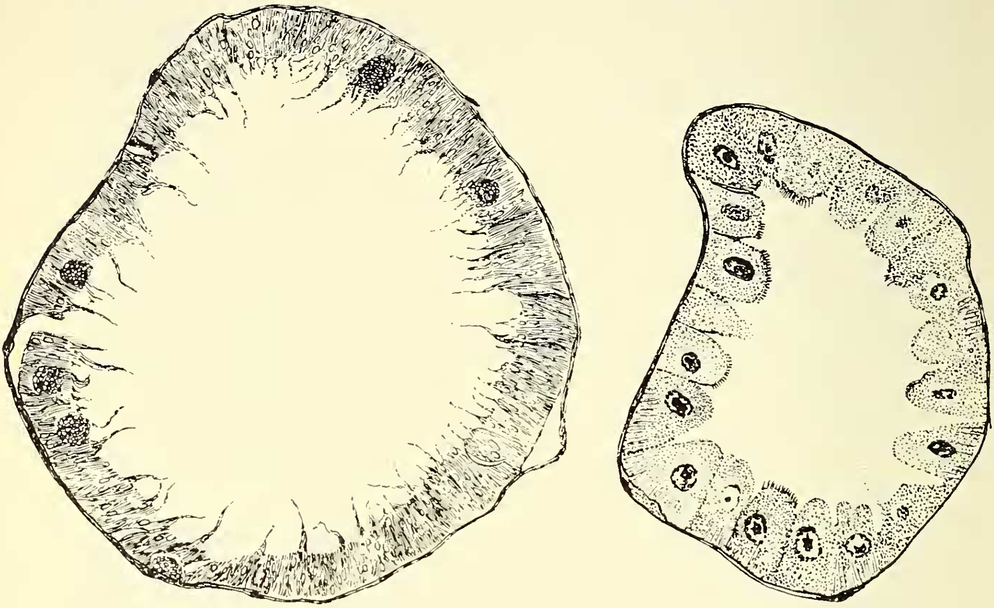
1. *Magen und Magenblindschläuche.*

Der Mitteldarm von *Drosophila*-Larven beginnt unmittelbar hinter dem vorderen Imaginalring, der am Oralende des Proventriculus liegt. Demnach ist die Aussenwand des Proventriculus bereits dem Mitteldarm zuzuschreiben. In diesem Bereich liegen die Bildungszellen der peritrophen Membran (Siang-Hsu 1947, Rizki 1956). In Übereinstimmung mit Rizki fanden wir in der Aussenwand des Proventriculus grosse kubische Epithelzellen, die eine starke PAS-Reaktion aufweisen und zahlreiche, feine, rotgefärbte Polysaccharidgranula enthalten.

Kurz nach der Einmündung der Magenblindschläuche erweitert sich der Verdauungstraktus zu einem sackförmigen Gebilde mit grosszelliger Wandung, dem Magen. Unsere Beobachtungen stimmen weitgehend mit denen M. Strasburger's überein: „Die Magenwand besteht aus grossen, polygonalen Zellen, die bei Ansicht auf den ruhenden Magen eine bienenwabenähnliche Gestalt haben" (1932, s. 587). Das histologische Bild zeigt zwei charakteristische Zustände des Epithels, die in den einzelnen Schnittserien auftreten und sehr wahrscheinlich mit dem Funktionszyklus des Magens im Zusammenhang stehen.

Manchmal findet man ein flaches, zusammenhängendes Magenepithel mit dicht aneinandergrenzenden Zellrändern und in der Mitte liegenden oder mehr dem Lumen genäherten Kernen (Abb. 1 a). Die Kerne sind nicht deutlich umrissen, sondern erscheinen, wie die Zellgrenzen, verschwommen. Die dem Lumen zugewandten Zellränder sind hier ausgefranst und scheinen sich als fein granulöse Substanz in das Lumen hinein aufzulösen. Wahrscheinlich handelt es sich hier um eine Sekretionsphase. Auch beobachtete Siang-Hsu (1947), dass die Epithelzellen während der Sekretion zum Teil zugrundegehen, und dass das aufgelöste Zell-

material zusammen mit dem Sekret in das Magenlumen abgestossen wird. Demnach ist der Sekretionsmechanismus dieser Zellen demjenigen der merokrinen Drüsen gleichzusetzen. In der ganzen Epithelzelle verteilt finden sich immer optisch leere, farblose Vakuolen, die an der Einmündungsstelle der Magenblindschläuche



a *b*

ABB. 1.

a) Magenepithel in der Sekretionsphase, Querschnitt, +/+ — Larve. Vergr. 490×.

b) Magenepithel einer 4-tägigen *lme*/*lme*-Larve. Vergr. 410×.

am grössten und zahlreichsten sind (Abb. 2), doch erreicht das Plasma niemals die stark vakuolisierte, schaumige Beschaffenheit, wie sie später noch für einen ebenfalls sezernierenden Abschnitt des eigentlichen Mitteldarmes zu beschreiben sein wird (hierfür vergl. Abb. 7). Die Sekretionsschicht und der dem Lumen zugewandte Teil der Zellen zeigen eine relativ schwache PAS- und eine deutliche „fastgreen"-positive Reaktion.

Sehr häufig dagegen beobachtet man eine zweite Sorte von Magenzellen, die höher als breit sind (Abb. 2). Die grossen, polygonalen Zellen stossen entweder nur mit den Rändern des basalen

Teils der Zelle zusammen, oder sie ragen vollkommen voneinander isoliert in das Lumen. Die Kerne sind rund bis oval und liegen in der Mitte oder in dem dem Lumen zugewandten Zellabschnitt; der Nucleolus ist meistens deutlich dunkelblau angefärbt. Farblose, optisch leere Vakuolen füllen auch hier fast die ganze Zelle oder nur deren inneren Abschnitt aus. Der Stäbchensaum, der bei den

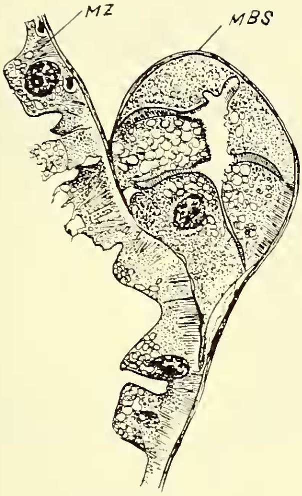


Abb. 2.

Magenzellen (MZ) kurz vor der Sekretion und Magenblindschlauch (MBS), Querschnitt, normale Larve. Vergr. 450 ×.



Abb. 3.

Epithelzellen im vorderen Mitteldarm in Anschluss an die Magenzellen, normale Larve. Vergr. 410 ×.

Ruhezellen deutlich gebildet ist, löst sich ganz auf, oder ist nur noch in basalen, den Nachbarzellen angrenzenden Randabschnitten vorhanden (hierfür vergl. Siang-Hsu 1947, Abb. 21, 22 und 24). Der dem Lumen zugewandte Teil des Zellplasmas erwies sich als PAS- und „fastgreen"-positiv, und unterscheidet sich deutlich vom basalen Zellbereich. Vermutlich stehen diese Zellen kurz vor der Sekretion.

Die *lme/lme*-Larven weisen nie eine so ausgeprägte Sekretionsphase auf, wie die Normalen. Nur an wenigen Zellen lässt sich die faserig aufgelöste Zellwand erkennen, und die fein granulöse Substanz, die von den normalen Magenzellen eine ganze Strecke weit ins Lumen abgegeben wird,

ist meistens auf sehr kleine Zonen beschränkt. Magenzellen, die nur mit den seitlich-basalen Zellrändern zusammenstossen, und mehr oder weniger weit voneinander isoliert ins Lumen ragen, wie es eben für das Magenepithel der normalen Tiere beschrieben wurde, kommen bei den homozygoten *lme*-Larven eher selten vor (Abb. 1 b). Das Plasma dieser Zellen erscheint auffallend homogen. Nur gelegentlich findet man winzige, helle Vakuolen in solchen *lme*-Magenzellen. Der Stäbchensaum ist oft intakt, und die Kerne sind gegen das Plasma scharf abgegrenzt und besitzen klar angefärbte Nucleolen.

Die Epithelzellen der Magenblindschläuche weisen ein ähnliches Bild auf wie die eigentlichen Magenzellen vor der Sekretion (Abb. 2). Sie sind mit einem Stäbchensaum versehen und enthalten ebenfalls zahlreiche, farblose Vakuolen. Dies deutet auf die Sekretionsfunktion des Epithels hin.

2. *Vorderer Mitteldarm.*

Bekanntlich legt sich der eigentliche Mitteldarm der *Drosophila*-Larven in vier Schleifen. Im folgenden benutzen wir die von M. Strasburger angegebene Einteilung der Darmabschnitte (Ia-IVb).

Das Magenlumen wird in der aboralen Richtung zunehmend kleiner, bis der Darmtraktus eine Biegung macht und in die Windungen des eigentlichen Mitteldarms übergeht. Histologisch lässt sich an dieser Stelle keine plötzliche Veränderung der Zellen wahrnehmen, sondern man trifft zunächst eine Übergangszone, die noch Magenzellen aufweist, und später neben diesen auch kegelförmige Zellen enthält (Abb. 3). Diese Zone erstreckt sich bis zum Beginn des Abschnitts Ia. Die Kerne beider Zelltypen unterscheiden sich nicht voneinander, sind rund bis oval, und liegen in der Mitte der Zelle oder mehr dem Lumen genähert. Das Plasma enthält vereinzelte, farblose Vakuolen.

Der grösste Teil des Darmabschnitts Ia ist durch sehr charakteristische Epithelzellen gekennzeichnet. Auf dem Querschnitt sind Buchten zu beobachten, die vom Darmlumen her in die Zellen gehen (Abb. 4). Solche Buchten kommen zunächst nur unregelmässig vor und treten schliesslich in regelmässiger Anordnung auf. Auf den einzelnen Schnitten sieht man deutliche Gänge, die vom

Lumen aus in die Zellen gehen, und sich dann nach beiden Seiten verzweigen, sodass eine zweilappige bis herzförmige, mehr oder weniger zusammengedrückte Bucht entsteht. Ferner findet man um den Kern herum in sich abgeschlossene, halbmondförmige Hohlräume, die unverzweigt sind. Verfolgt man diese Hohlräume

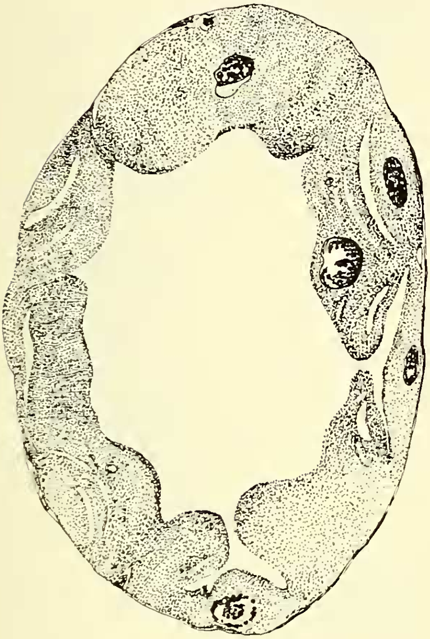


Abb. 4.
Calycocyten mit „Zell-Einbuchtungen" im vorderen Mitteldarm. Vergr. 620 ×.

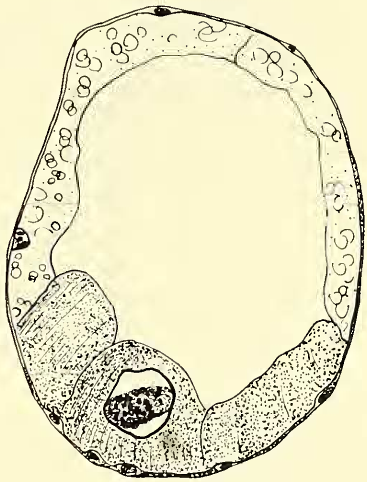


Abb. 5.
Epithelzellen im Endabschnitt des vorderen Mitteldarms. Vergr. 600 ×.

auf den Schnittserien, so erkennt man, dass sie mit den beschriebenen herzförmigen Buchten zusammenhängen und in diese übergehen. Diese Zellen sind die Calycocyten, die nach Poulson und Bowen (1952, a und b) vor allem der Absorption von Cu-Ionen dienen. Zwischen den Calycocyten liegen kleinere, etwa dreieckige Zellen. Bei den Zellen mit Einbuchtungen liegen die Kerne in der Mitte unterhalb der Bucht und des Ausführganges. In den dreieckigen Zellen liegen sie dicht unter der dem Lumen zugewandten Zellwand.

Die Calycocyten kommen bei *lme/lme*-Larven regelmässig vor. Die frisch sezierten Darmstücke von letalen Larven, die vorher mit $CuSO_4$—haltigem Futter gefüttert worden sind, zeigten eine deutlich positive Reaktion nach der Behandlung mit Natrium-diaethyldithiocarbamat [1]. Dies bewies, dass die Calycocyten der homozygoten *lme*-Larven, wie die Normalen, auch fähig sind, Kupfer zu speichern.

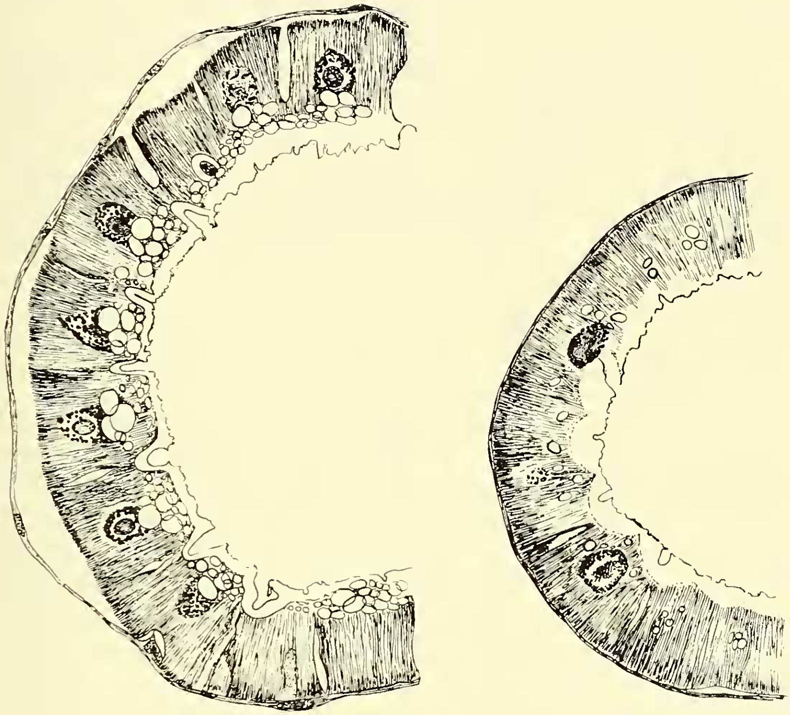
Die eben beschriebenen Calycocyten werden nun allmählich abgelöst von einem Epithel, das aus zwei Zellsorten besteht (Abb. 5). Die Zellen des einen Typs sind entweder breiter als hoch, oder viel höher als breit, deutlich quergestreift, und ragen „polsterartig" in das Lumen hinein. Die andere Zellart ist sehr flach und von schaumig-poröser Beschaffenheit. Beide Zelltypen kommen nebeneinander vor: die Polsterzellen bilden die eine Hälfte des Epithelrings, und die schaumigen Zellen die andere Hälfte. Diese Zone, die sich vom Ende des Abschnitts Ia etwa bis zur Mitte des Abschnitts Ib ausdehnt, konnten wir in allen Serien finden, sowohl bei letalen als auch bei normalen Larven. Es scheint unwahrscheinlich, dass diese Stelle immer beim Schneiden schräg getroffen wurde. Eine Differenzierung der Epithelzellen parallel zur Darmachse wurde ebenfalls von Waterhouse (1955) im Enddarm von *Lucilia cuprina* beobachtet.

3. *Mittlerer Mitteldarm.*

Der nun folgende Abschnitt des Mitteldarms (vordere Hälfte von Ib bis ca. zum zweiten Drittel von IIIb) wird von einem kubischen Epithel gebildet, dessen histologische Bilder auf einen Funktionszyklus schliessen lassen (s. M. Strasburger 1932). Und zwar kann man eine Sekretionsphase von einer darauffolgenden Ruhe- oder Regenerationsphase unterscheiden. Während der Sekretionsphase haben die Querschnitte, verglichen mit dem gesamten Mitteldarm, den grössten Durchmesser. Die Zellen sind höher als breit und haben eine mehr oder weniger deutliche Streifung im Plasma (Abb. 6a). Am inneren Zellrand erkennt man einen gut gebildeten Stäbchensaum. Besonders auffallend ist der dem Lumen

[1] Wir verdanken Herrn Prof. Dr. D. F. Poulson, New Haven, eine Einführung in diese Nachweismethode.

zugewandte Zellteil: dieser ist mit grossen runden, optisch leeren Vakuolen angefüllt, wie sie niemals im Magen oder in anderen Mitteldarmabschnitten zu finden sind. Auch beobachtete SIANG-HSU (1947, Abb. 27 und 28) grosse „Golgimaterial- und Sekretions-



a *b*

ABB. 6.

a) Epithelzellen im mittleren Mitteldarm (Muscularis von Darmepithel abgelöst), Sekretionsphase, 4-tägige +/+ - Larve. Vergr. 600×.

b) Epithelzellen im mittleren Mitteldarm einer *lme/lme*-Larve. Vergr. 810×.

komplexe" in den Epithelzellen des vorliegenden Darmabschnitts. Die Sekret-Vakuolen liegen meistens unmittelbar am Kern, der dann nicht mehr rund, sondern einseitig eingedrückt erscheint (vergl. Abb. 1a). Die Kerne sind deutlich gefärbt und mit stark basophilen Granula durchsetzt; die Nucleoli sind dunkel blau-rot gefärbt. Man findet im Präparat sehr oft Lücken oder Risse zwischen den Zellen, die wohl durch Schrumpfung des Plasmas bei der

Fixierung oder Streckung der Paraffinschnitte entstanden sind. Nach der Sekretion bilden die Zellen nur noch ein flaches Epithel ohne Sekretvakuolen mit runden oder ovalen Kernen. Ein ununterbrochener, wenig ausgefranster Stäbchensaum überzieht die dem Lumen zugewandten Zellränder. Wenn die Zellen in Sekretionsphase sind, ist der Stäbchensaum dagegen meistens höckerig und unzusammenhängend, oder teils sogar aufgelöst (vergl. S. 248).

Die histochemischen Untersuchungen ergaben, dass der Stäbchensaum sich mit PAS-Reagens scharf färben lässt. Auch erwiesen sich die peritrophe Membran und der in diese eingeschlossene Darminhalt, als stark PAS-positiv (s. Rizki 1956). Das "fastgreen" färbt den Stäbchensaum ebenfalls deutlich, während mit Alcianblau meistens nur der basale, vakuolenfreie Plasmateil gefärbt wird.

Im mittleren Mitteldarm der homozygoten *lme*-Larven konnten grosse, unmittelbar am Kern liegende Vakuolen, wie sie eben für den normalen Darm beschrieben wurden, nicht nachgewiesen werden. Es treten in den Zellen nur vereinzelte, meistens winzige Vakuolen auf (Abb. 6b). Das letale Epithel gleicht dem Mitteldarmepithel der normalen Larven, das nicht in Sekretionsphase ist: Die Zellen sind kubisch und besitzen runde, deutlich gefärbte Kerne. Die Kerne weisen meistens blau-rot gefärbte Nucleoli auf und sind mit stark, basophiler Granulation durchsetzt. Die dem Lumen zugewandten Zellränder werden von einem glatten, nur an wenigen Stellen ausgefransten Stäbchensaum überzogen. Die Epithelzellen der *lme/lme*-Larven zeigen also eine auffallend geringe sekretorische Tätigkeit. Diese Tatsache ist in Übereinstimmung mit dem früheren Befund von Chen und Hadorn (1955), wonach das Darmhomogenat der letalen *lme/lme*-Individuen, im Vergleich mit den Normalen, eine stark herabgesetzte Fermentaktivität hat.

4. *Hinterer Mitteldarm.*

Es folgt zuletzt der hintere Mitteldarm oder Endmitteldarm, dessen Epithel, anschliessend an die sezernierenden Zellen des mittleren Mitteldarms, sich bis zur Einmündungsstelle der MAL-

PIGHIschen Gefässe fortsetzt (vorderes Drittel von IIIa plus IVa und IVb). Die Zellen sind spitz- bis stumpfkegelförmig, unregelmässig mit kleinen Vakuolen angefüllt und weisen einen breiten, zusammenhängenden Stäbchensaum auf, wie er sonst im Mitteldarm niemals vorkommt (Abb. 7). Die Kerne sind rund, in der Mitte der Zelle oder mehr basal gelegen. Das Querschnittsbild ist für diesen Darmabschnitt sehr charakteristisch durch das bogenförmige „Girlandenepithel" und den darüberliegenden, breiten Stäbchensaum. Fettgranula, die sich an frisch sezierten Darmstücken mit Sudanschwarz B leicht anfärben lassen und in Epithelzellen des ganzen Mitteldarms vorkommen, sind in den Zellen des vorliegenden Abschnitts besonders gross und zahlreich, und liegen dicht am Kern. Eine Sekretionstätigkeit, wie sie für den Magen und mittleren Mitteldarm beschrieben wurde, wurde nie beobachtet. Nach der Angabe M. STRASBURGER's (1932) und unserer eigenen Untersuchung handelt es sich hier sehr wahrscheinlich um eine Absorptionszone.



ABB. 7.
„Girlandenepithel" des hinteren Mitteldarms einer normalen Larve. Vergr. 610 ×.

In diesem Darmabschnitt unterscheiden sich die *lme/lme*-Tiere kaum von den Normalen. Der Stäbchensaum sowohl des normalen wie auch des letalen Epithels zeigt eine deutlich PAS- und „fastgreen"-positive Reaktion. Die letalen Epithelzellen enthalten auch Fettgranula wie die normalen.

IV. SUMMARY.

1. The midgut epithelium of both normal and lethal *(lme)* *Drosophila* larvae of the third-instar was studied by histological and histochemical methods.

2. In the stomach of the normal larvae two types of epithelial cells were described: cells in the secretory phase (Fig. 1a) and those shortly before secretion (Fig. 2). During the secretory phase, because of cell desintegration, fibrous structures sometimes

appear at the inner border of the epithelium. Very often the inner part of the cells shortly before secretion is filled with vacuoles and usually bulges into the lumen. The striated border, which shows a strongly PAS- and "fastgreen"-positive reaction, either disappears entirely or remains visible only in the basal part of the cell border.

In the lethal *lme/lme*-larvae stomach cells in the secretory phase were never found. The epithelial cells contain very few vacuoles and the striated border appears more or less intact (Fig. 1b).

3. In the anterior section of the midgut of both normal and lethal larvae calycocytes are present (Fig. 4). Using the sodium diethyldithiocarbamate test it was found that the calycocytes of the homozygous *lme*-larvae are able to accumulate copper as are those of the wild type.

4. In the middle midgut of the normal larvae cells both in secretory and resting phase were observed. In the secretory epithelial cells the cytoplasm near the lumen is filled with numerous, large vacuoles (Fig. 6a). These cells are therefore foamy in appearance. In the resting epithelial cells there are only a few scattered, small vacuoles.

In the *lme/lme*-larvae no secretory epithelial cells of foamy appearance were found. These " lethal " epithelial cells have a markedly homogenous cytoplasm and look very similar to the resting cells of the normal larvae (Fig. 6b). This fact is in agreement with our earlier observation (Chen and Hadorn 1955), according to which the activity of the proteolytic enzymes in these lethal larvae is much reduced.

5. In the posterior midgut of both genotypes the epithelial cells are wedge-shaped, contain very few vacuoles and have a broad striated border (Fig. 7). The main function of this part of the epithelium is probably absorption.

LITERATURVERZEICHNIS

Bodenstein, D. 1950. *The postembryonic development of Drosophila.* In M. Demeec: *Biology of Drosophila*, S. 275-367. New York.

CHEN, P. S. 1958. *Weitere Untersuchungen zur Stoffwechselphysiologie der Mutante letal-meander (lme) von Drosophila melanogaster.* Arch. Jul. Klaus-Stiftung 33: 82.

— und E. HADORN. 1955. *Zur Stoffwechselphysiologie der Mutante letal-meander (lme) von Drosophila melanogaster.* Rev. suisse Zool. 62: 338.

— und Th. SCHLÄPFER. 1959. *Zur Atmungsphysiologie der Mutante letal-meander (lme) von Drosophila melanogaster.* Arch. Jul. Klaus-Stiftung. Arch. Jul. Klaus-Stiftung 34:240.

HADORN, E. 1955. *Letalfaktoren in ihrer Bedeutung für die Erbpathologie und Genphysiologie der Entwicklung.* Stuttgart.

— und W. SCHMID. 1947. *Drosophila* Information Service 26: 68.

HOTCHKISS, R. D. 1948. *A microchemical reaction resulting in the staining of polysaccharide structures in fixed tissue preparations.* Arch. Biochem. 16: 131.

POULSON, D. F. und BOWEN, V. T. 1951. *The copper metabolism of Drosophila.* Science 114: 486.

— und — 1952. *Organization and Function of the inorganic constituents of nuclei.* Exp. Cell Res. Suppl. 2: 161.

—, —, HILSE, R. M. und RUBINSON, A. C. 1952. *The copper metabolism of Drosophila*, Proc. Nat. Acad. Sci. 38: 912.

RIZKI, M. T. M. 1956. The secretory activity of the proventriculus of *Drosophila melanogaster.* J. Exp. Zool. 131; 203.

ROMEIS, B. 1948. *Mikroskopische Technik.* München.

SCHMID, W. 1949. *Analyse der letalen Wirkung des Faktors lme (letalmeander) von Drosophila melanogaster.* Z. Vererbungslehre 83: 220.

SCHRADER, F. und C. LEUCHTENBERGER. 1950. *A cytochemical analysis of the functional interrelations of various cell structures in Arvellus albopunctatus.* Exp. Cell Res. 3: 421

SIANG-HSU, W. 1947. *On the cytoplasmic elements in the midgut epithelium of the larvae of Drosophila melanogaster.* J. Morph. 80: 161.

STEEDMAN, H. F. 1950. *Alcian blue 8GS: A new stain for mucin.* Quart. J. Micr. Sci. 91: 477.

STRASBURGER, M. 1932. *Bau, Funktion und Variabilität des Darmtractus von Drosophila melanogaster Meigen.* Z. wiss. *Zool. 140: 539.*

WATERHOUSE, D. F. 1945. *Studies of the physiology and toxicology of blow flies. 10. A histochemical examination of the distribution of copper in Lucilia cuprina.* Coun. Sci. Industr. Res. Aust. Bull. No. 191: 5.

— 1955. *Functional differentiation of the hindgut epithelium of the blowfly larva into longitudinal bands.* Aust. J. Biol. Sci. 8: 514.